

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

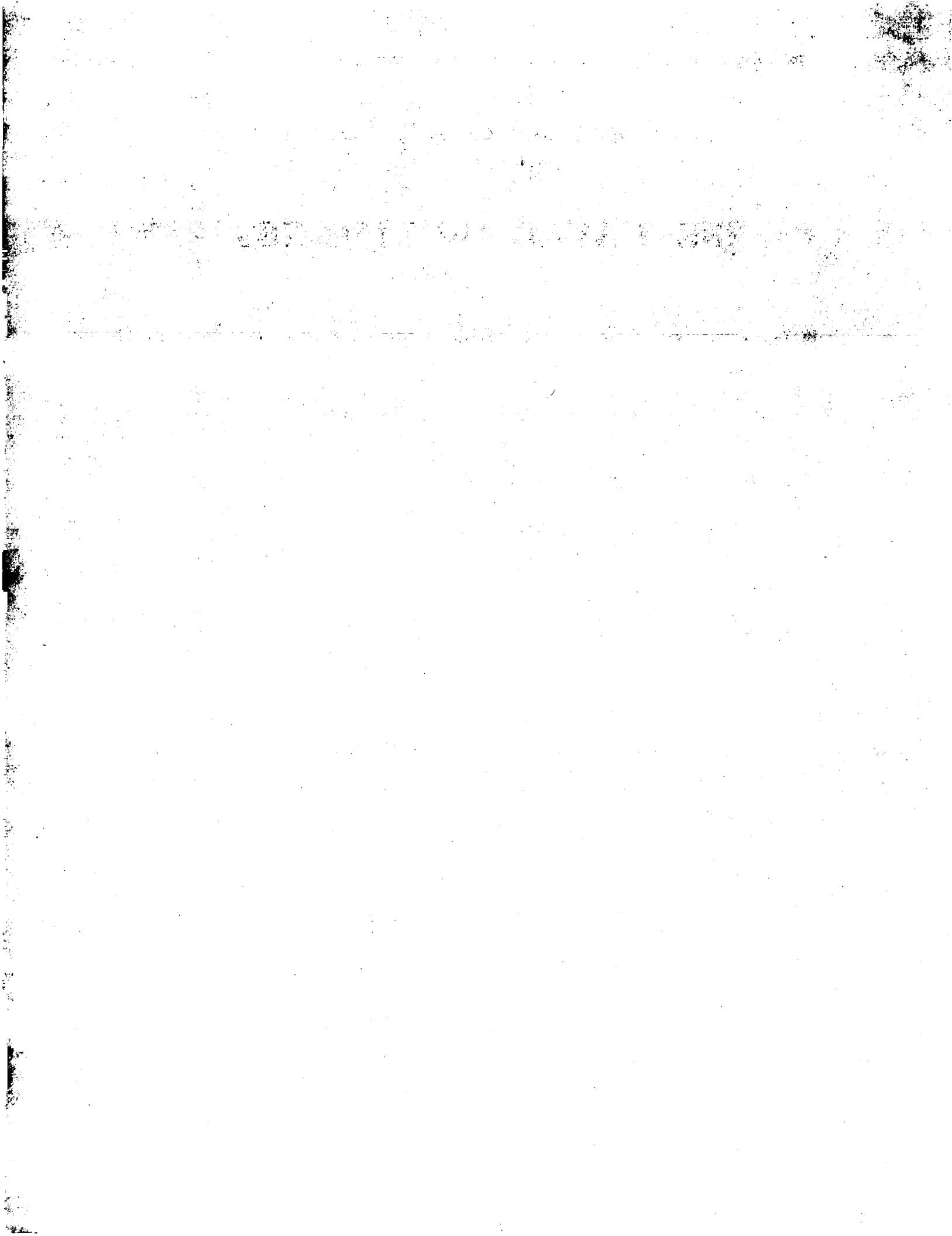
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



091889852

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

18.12.00

#3
14 Nov 01
P. Tally

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年11月24日

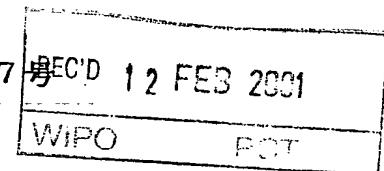
出願番号
Application Number:

平成11年特許願第332127

REC'D 12 FEB 2001

出願人
Applicant(s):

シチズン時計株式会社



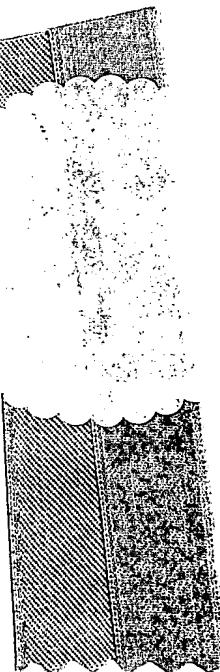
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造
吉野文庫
記念館



出証番号 出証特2000-3114786

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-24934

【提出日】 平成11年11月24日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計
株式会社技術研究所内

【氏名】 金子 靖

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計
株式会社技術研究所内

【氏名】 新井 真

【特許出願人】

【識別番号】 000001960

【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社

【代表者】 春田 博

【電話番号】 03-3342-1231

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003517

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける散乱層と、入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 半透過反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける散乱層と、入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板と、前記第1の基板の外側に設ける1枚あるいは複数枚の第2の光学補償素子と、下偏光板と、下偏光板の外側に設けるバックライトとを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト角が180～260°に配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 半透過反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト角が180～260°に配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に

設ける入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板と、前記第1の基板の外側に設ける1枚あるいは複数枚の第2の光学補償素子と、下偏光板と、下偏光板の外側に設けるバックライトとを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 前記光学補償素子として、位相差板を用いることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記光学補償素子として、ねじれ位相差板を用いることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記光学補償素子として、ねじれ位相差板と位相差板の両方を用いることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1の基板と前記第2の基板のどちらか1方の基板に複数色のカラーフィルタを設けたことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5、請求項6または請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記半透過反射層として、厚さ $0.03\mu\text{m} \sim 0.01\mu\text{m}$ の金属薄膜を用いることを特徴とする請求項2、または請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記半透過反射層として、画素毎に開口部を設けた金属薄膜を用いることを特徴とする請求項2、または請求項4に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置の構成に関し、特に液晶表示素子内部の反射板と1枚の偏光板で構成し、明るい白黒表示やカラー表示を実現する単偏光板方式の反射型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、反射型液晶表示装置は、1対の偏光板と、一方の偏光板の外側に配置した反射層の間に、TN（ツイステッドネマティック）液晶素子や、STN（スーパーツイステッドネマチック）液晶素子を設けた反射型液晶表示装置が主に用いられている。しかし、この方式では明るさが低く、さらに、反射層がガラス基板の外側にあるので、表示に影が生じるという問題がある。

【0003】

上記の対策として、偏光板1枚で表示が可能な单偏光板方式の反射型液晶表示装置が提案されている。偏光板が1枚であるので、従来の偏光板を2枚用いる反射型液晶表示装置より、明るさを改善することができる。

【0004】

また、单偏光板方式液晶表示装置では、反射層を液晶表示素子内部に形成することで、表示の影の問題も解決することができる。

【0005】

この单偏光板方式液晶表示装置は、1枚の偏光板と、1枚の位相差板と、反射層を内在した液晶素子とから構成され、例えば特開平4-97121号公報に開示されている。また、位相差板の代わりに、液晶層のねじれ方向と逆方向にねじれた構造を持つ補償層を用いた单偏光板方式液晶表示装置も開示されており、例えば特開平10-123505号公報に開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述した反射層を内在して、1枚の偏光板からなる单偏光板方式の液晶表示装置では、反射層が鏡面であると、光が入射した正反射方向以外には光が出てこないので、暗い表示となる。そこで、正反射方向以外でも明るい表示を得るために、反射電極に凸凹を形成する方法が用いられてきたが、製造法が難しいという問題がある。

【0007】

さらに、より簡単な構成で、明るい表示を得るために、鏡面反射板を用い、偏光板の外側に、後方散乱が少なく、前方散乱の大きい散乱層を設けた液晶表示装

置が開発され、例えば、特開平8-201802号公報に開示されている。

【0008】

しかし、この散乱層を設けた液晶表示装置では、明るさを改善するために散乱層の散乱度を上げると文字ボケが発生するために、散乱度をあまり高くできず、より明るい表示が望まれていた。

【0009】

そこで、より明るい表示を得るために、鏡面反射板を用い、偏光板の外側や、液晶素子と偏光板の間に、複数の散乱層を設け、この散乱層のうち、少なくとも1枚は、散乱の角度依存性が層法線方向に対して非対称であるものを用いた液晶表示装置が開発され、例えば、特開平11-119215号公報に開示されている。

【0010】

この液晶表示装置では、光散乱の角度依存性が層法線方向に対して非対称である散乱層を用い、視認方向の散乱度を低くし、入射方向の散乱度を高くすることで、文字ボケが比較的少ない状態でも明るい表示が得られる。しかし、入射方向の散乱度が高いために、入射光の後方散乱が大きくなり、コントラストが低下した。さらに、入射光に対する散乱性の角度依存性が大きいので、明るさも急激に変化してしまい、視野角依存性があまり良くなかった。

【0011】

本発明の目的は、前記従来技術の課題を解決し、比較的簡単な構成で、明るく、文字ボケの少ない表示が、広い視野角範囲で得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の液晶表示装置は、反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト配向しているネマチック液晶を挟持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける散乱層と、入射角により直行透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、前記異方性散乱層の直行透

過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする。

【0013】

また、本発明の液晶表示装置は、半透過反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける散乱層と、入射角により直行透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板と、前記第1の基板の外側に設ける1枚あるいは複数枚の第2の光学補償素子と、下偏光板と、下偏光板の外側に設けるバックライトとを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする。

【0014】

また、本発明の液晶表示装置は、反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト角が180～260°に配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける入射角により直行透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする。

【0015】

また、本発明の液晶表示装置は、半透過反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板と前記1対の基板の間にツイスト角が180～260°に配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける入射角により直行透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板と、前記第1の基板の外側に設ける1枚あるいは複数枚の第2の光学補償素子と、下偏光板と、下偏光板の外側に設けるバックライトとを備え、前記異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直

行透過率より低いことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明を実施するための最良な形態における液晶表示装置の構成と作用を説明する。図1は本発明の実施例1における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図9は本発明で用いる異方性拡散層の入射角依存性を測定した結果である。図9の縦軸は、入射方向と平行な方向に透過した直行透過率であり、横軸は層法線方向を0°と定義し、層法線方向からの傾斜角を示す。

【0017】

本発明の液晶表示装置は、図1に示すように、液晶素子20と、液晶素子20の外側に設けた散乱層9と、異方性散乱層10と、光学補償素子として位相差板13と、上偏光板11により構成する。本発明の液晶表示装置は、通常の散乱層9と、層法線方向の透過率が斜め方向からの透過率よりも低い異方性散乱層10とを用いていることが特徴である。

【0018】

曲線32は、透明な粘着樹脂に微細な粒子を混合した散乱層9の特性を示し、曲線31は、特殊なフォトポリマーを用いた異方性散乱層10の特性であり、点線で示した曲線34も、散乱性が更に高い異方性散乱層10aの特性である。参考に、特開平11-119215号公報で用いていた法線方向に対して、非対称な特性を示す散乱層の特性を曲線33に示した。

【0019】

散乱層は、積分球を用いて測定する全光線透過率の内、10~20%を入射方向と平行な方向に透過し、その透過率を直行透過率と定義する。残りは散乱光として透過する。散乱性能は、ヘイズ値と呼ばれ、

$$\text{ヘイズ値} = 100 \times (\text{散乱光透過率}) / (\text{全光線透過率})$$

$$(\text{散乱光透過率}) = (\text{全光線透過率}) - (\text{直行透過率})$$

で定義される。曲線32に示した通常の粘着散乱層の全光線透過率は約90%と高く、散乱光透過率は約70%であるので、ヘイズ値は約80である。

【0020】

曲線32に示した散乱層9は、図9に示す様に、入射角が変化しても、直行透過率はあまり変化せず、つまり散乱性能もほぼ一定である。

【0021】

一方、曲線31に示した異方性散乱層10は、全光線透過率は約90%で、層法線方向の直行透過率は約10%と低く、ヘイズ値は約90と散乱性能は高いが、層法線方向から50°傾けた方向からの入射光に対する直行透過率は約45%と高く、ヘイズ値約50と、散乱性能が低くなる。同様に、曲線34に示した異方性散乱層10aも、全光線透過率は約85%と高く、層法線方向のヘイズ値は95で、法線方向から50°傾けた方向からの入射光に対するヘイズ値は75である。しかし、どちらの異方性散乱層とも、散乱性能は、層法線方向に対しては対称であり、曲線33に示した非対称型散乱層の特性とは全く異なっている。

【0022】

つぎに、明るさを改善する作用について説明する。図10は、液晶表示素子の断面構造を表す模式図である。異方性散乱層10と反射層7との間には、液晶層が入っている。単純化するために、ガラス、偏光板、液晶、異方性散乱層の屈折率は1.5で一定であるとする。図10において、線の太さが光量を表している。

【0023】

入射角 α で入ってきた入射光41は、異方性散乱層10で散乱し、出射光に分かれる。入射角 α が、20°～50°であると、図9で示した様に直行透過率がある程度高いので、あまり後方には散乱せず、前方に散乱するので、コントラストが向上する。そして、平行に透過した出射光42が最も強いが、反射層7で正反射し、再度、異方性散乱層10で散乱し、視認方向45へ光が到達するので、明るい表示が得られる。

【0024】

出射光43は、異方性散乱層10に入射角 α よりさらに小さい角度で入射するので、異方性散乱層10の散乱度が大きく、明るい表示になる。一方、出射光44は、異方性散乱層10に入射角 α より大きな角度で入射するので、異方性散乱

層10の散乱度が小さく、そのまま透過してしまうが、この割合は少ないので、影響は少ない。

【0025】

一般的な環境において、周囲光の大部分は入射角20°～50°で液晶表示装置に入射すると報告されており、つまり、この異方性散乱層10を備えることで、入射角が20°～50°の光を、層法線方向である視認方向へ強く反射させることができとなり、明るい表示が得られ、さらに、後方散乱が少ないので、コントラストも向上する。

【0026】

しかし、特殊な環境下において、ほとんどの入射光の入射角が50°以上に大きくなると、直行透過率が高く、散乱性能が低いので、ほとんど正反射方向に反射してしまい、層法線方向へ散乱光は少なくなり、暗い表示となってしまう。

【0027】

一方、図9の曲線32で示した粘着剤に微粒子を混合し、粘着剤と散乱層を兼用できる散乱層9は、通常の散乱層と同じように、傾斜角の影響をあまり受けず、傾斜角が大きくなると、光路長が長くなる影響で、透過率は多少減少するので、散乱度は大きくなる。したがって、この散乱層を用いることで、入射角の影響を受けず表示が可能ではあるが、散乱性能を高くすると文字ボケが発生するので、散乱度を低めに押さえる必要があり、層法線方向である視認方向の明るさは不足する。

【0028】

そこで、図1に示す様に、この散乱層9の上に、異方性散乱層10を設けることで、入射角が20°までの入射光は異方性散乱層で散乱し、入射角が20°から50°までの光は、散乱層9と異方性散乱層10の両方を用いて散乱し、入射角が50°以上の入射光についても、散乱層9で散乱させることで、全ての入射角の入射光を散乱することが可能となり、視野角特性が良好で、高コントラストが得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【0029】

また、散乱層9と異方性散乱層10を用いるよりは、明るさは多少低下するが

、S TN液晶において、散乱層9を取り除き、散乱性が多少大きめの異方性散乱層10aのみを備えることでも、散乱層9だけを備えた液晶表示装置よりは、明るい表示を得ることが可能である。

【0030】

【実施例】

(実施例1)

以下、本発明の液晶表示装置の実施例を用いて、本発明の構成と効果を説明する。まずははじめに、本発明の実施例1における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図1は本発明の実施例1における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図2は画素部を拡大した平面図で、図3は構成要素の配置関係示す平面図である。以下、図1～図3を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

【0031】

本発明の液晶表示装置は、図1に示すように、液晶素子20と、液晶素子20の外側に設けた散乱層9と、異方性散乱層10と、光学補償素子として位相差板13と、上偏光板11により構成する。

【0032】

上偏光板11と位相差板13と異方性散乱層10は、アクリル系粘着剤で一体化してあり、液晶素子20とは、散乱層9として粘着性散乱層を用いたので、粘着剤と兼用して貼り付けてある。

【0033】

液晶素子20は、アルミニウムからなる厚さ0.1μmの反射層7とアクリル系材料からなる厚さ2μmの保護膜8と透明電極材料であるITOからなる第1の電極3が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第1の基板1と、ITOからなる第2の電極4が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第2の基板2と、第1の基板1と第2の基板2を張り合わせるシール材5と、第1の基板1と第2の基板2に狭持されている左回り240°ツイスト配向しているネマチック液晶6とから形成している。

【0034】

ITOからなる第1の電極3と第2の電極4の透過率は、明るさの点で重要である。ITOのシート抵抗値が低いほど、膜厚が厚くなり、透過率が低くなる。本実施例では、第2の電極4に、データ信号を印加したので、クロストークの影響が少なく、シート抵抗値100オームで厚さ0.05μmのITOを用い、平均透過率は、約92%である。

【0035】

第1の電極3には、走査信号を印加したので、クロストークを低下するためにシート抵抗値10オームで厚さ0.3μmのITOを用い、平均透過率は、約89%と低いが、本実施例のように、少なくとも1方の基板に、透過率が90%以上の透明電極を用いることで、明るさを改善できる。図2に示したように、第1の電極3と第2の電極4の交差した部分が画素となる。

【0036】

反射層7は、アルミニウム薄膜をスパッタ法で形成し、さらに表面を保護するために厚さ0.03μのSiO₂をスパッタ法で表面に形成し、図2に示したように画素周辺に長方形の形状で形成した。特に、下地処理を行っていないので、形成した反射層7は鏡面になっている。

【0037】

上偏光板11は、なるべく明るく、かつ、偏光度が高いことが好ましく、本実施例では、透過率45%で偏光度99.9%の材料を使用した。上偏光板11の表面に、屈折率の異なる無機薄膜を、真空蒸着法やスパッタ法で数層コートした反射率が0.5%程度の無反射層を設けることで、上偏光板11の表面反射が低下することで透過率が改善し、明るくなり、また、黒レベルが低下することでコントラストも改善し、さらに好ましい。

【0038】

位相差板13は、ポリカーボネート(PC)を延伸した厚さ約70μmの透明フィルムで、波長0.55μmの位相差値F1=0.39μmである。位相差板13の屈折率は、遅相軸方向をn_x、直交する方向をn_y、厚さ方向をn_zと定義した場合、n_x>n_z>n_yの関係となっている、いわゆる乙タイプの位相差板を用いる。

【0039】

この位相差板13に乙タイプの位相差板を用いることで、視野角特性を改善でき好ましいが、もちろん、 $n_x > n_y = n_z$ の関係である通常の位相差板も使用可能である。

【0040】

異方性散乱層10は、図9の曲線31に示した様に、層法線方向では直行透過率が低く、散乱度を表すヘイズ値は約90と高いが、層法線方向からの傾斜角が大きくなると透過率が上昇し、ヘイズ値が約50となるマイクロシャープ社製の商品名D-P I-フィルムを用いた。この異方性散乱層10の厚さは約50μmであり、水平方向と垂直方向の散乱特性が対称であるので、配置方向に規定はない。

【0041】

散乱層9は、外部から入射する光はなるべく前方に散乱透過し、後方散乱が少ないものが、高コントラストが得られて好ましく、厚さ30μmの粘着剤に微粒子を混合した粘着散乱層で、図9の曲線32に示した様に、層法線方向での直行透過率が約20%で、散乱度を表すヘイズ値は約80で、傾斜角が大きくなると透過率がわずかに減少し、ヘイズ値が多少上昇し、住友3M社製の商品名EDA-1を用いた。

【0042】

つぎに、各構成部材の配置関係を図3(a)と(b)を用いて説明する。水平軸Hを基準にし、反時計回りを正の回転方向と定義する。図1において、第1の電極3と第2の電極4の表面には配向膜(図示せず)が形成され、図3(a)に示すように、第1の基板1は、水平軸Hに対して、右上がり30°方向にラビング処理することで、下液晶分子配向方向6aは+30°となり、第2の基板2は右下がり30°方向にラビング処理することで上液晶分子配向方向6bは-30°となる。粘度20cPのネマチック液晶には、カイラル材と呼ぶ旋回性物質を添加し、ねじれピッチPを11μmに調整し、左回りで240°ツイストのSTNモードの液晶素子20を形成する。

【0043】

使用するネマチック液晶6の複屈折の差△nは0.131で、第1の基板1と

第2の基板2のすきまであるセルギャップdは5.8μmとする。したがってネマチック液晶6の複屈折の差 Δn とセルギャップdとの積で表す液晶素子20の複屈折量を示す $\Delta n d$ 値は0.76μmとなる。

【0044】

図3-(b)に示すように、上偏光板11の吸収軸11-aは、水平軸Hを基準にして、+30°に配置する。位相差板13の遅相軸13-aは水平軸Hを基準にして+65°に配置しており、上偏光板11の吸収軸11-aと位相差板13の遅相軸13-aとの交差角は35°になっている。

【0045】

つぎに、実施例1の液晶表示装置の効果について図面を用いて説明する。位相差板13と上偏光板11の交差角、位相差板13の位相差値F1、液晶素子20の $\Delta n d$ 値を綿密に最適化することで、オフ状態でほぼ完全な黒表示を得ることができる。

【0046】

図1において、上偏光板11から入った直線偏光は、位相差板13と液晶素子20のネマチック液晶6を透過することで、可視光領域の全て波長が円偏光となる。異方性散乱層10や散乱層9や第1の電極3や保護膜8は複屈折性をほとんど持たないので、偏光状態は変化せずに円偏光のままで反射層7に到達する。

【0047】

反射層7で反射した円偏光は、再度、ネマチック液晶6と位相差板13を透過することで、偏光方向が90°回転した直線偏光に戻り、上偏光板11で吸収され、良好な黒表示が得られる。

【0048】

つぎに、第1の電極3と第2の電極4の間に、電圧を印加すると、ネマチック液晶6の分子が立ち上がり、液晶素子20の実質的な $\Delta n d$ 値が減少する。そのため、上偏光板11から入射した直線偏光は、位相差板13とネマチック液晶6を透過しても完全な円偏光とはならず、楕円偏光や直線偏光となる。

【0049】

この電圧印加によりネマチック液晶6で発生する発生する複屈折量を1/4波

長相當に設定すると、位相差板13と減算して、位相差値は0となるので、上偏光板11より入射した直線偏光は回転せずそのまま戻るので、白表示を得ることができる。

【0050】

しかし、本実施例では、反射層7に鏡面のアルミニウムを用いたので、散乱層が無い場合、入射した光は、全て正反射方向に反射して暗い表示になってしまう。

【0051】

本実施例では、散乱層9と異方性散乱層10を、液晶素子20と位相差板13の間に設けたので、入射した光は、散乱層9と異方性散乱層10により散乱し、観認方向へも到達するので、明るい表示が得られる。

【0052】

この散乱層9と異方性散乱層10の効果は、発明の実施の形態の項で説明した通りである。このように、異方性散乱層10を備えることで、一般的な環境下で最も多い入射角である20°～50°の光を、層法線方向である観認方向へ強く反射させることができとなり、明るい表示が得られ、さらに、後方散乱が少ないので、コントラストも向上する。入射角20°未満の光は、正反射が強すぎて、あまり利用されることは少ないが、異方性散乱層10の20°未満の透過率は小さく散乱性能は高いので、多少後方散乱が増加し、コントラストが低下はするが、明るい表示が得られる。

【0053】

そして、入射角が50°以上に大きくなると、異方性散乱層10の散乱性能は低下するが、入射角の影響をあまり受けない散乱層9を設けてあるので、この散乱層9の散乱性により、明るい表示が可能である。

【0054】

つまり、液晶素子20と位相差板13との間に、散乱層9と異方性散乱層10を設けることで、全ての入射角の入射光を、観認方向45°へ強く散乱反射することが可能となり、視野角特性が良好で、高コントラストが得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【0055】

実施例1では、液晶素子20として、240°ツイストのSTNモードの液晶素子を用いたが、ツイスト角が90°前後のTN液晶素子でも、同様な反射型液晶表示装置が得られる。TN液晶素子を用いて、大画面表示を行う場合には、TFTやMIMのアクティブ素子を内在したアクティブマトリクス反射型液晶表示装置とすることが好ましい。

【0056】

また、反射層7を、第1の電極3とは別に形成したが、第1の電極をアルミニウムや銀等の金属薄膜で形成することで、反射層7と兼用した反射電極として、構造を単純化することも可能である。また、表示に影は発生するが、反射層7を第1の基板1の外側に配置しても、同様な効果は得られる。

【0057】

また、反射層7として、アルミニウム薄膜上にSiO₂薄膜を設けたが、アルミニウム薄膜上に、屈折率の異なる無機薄膜を2~4層設けた多層膜を設けると、反射率が向上し、さらに好ましい。また、アルミニウムの代わりに、アルミニウム合金や銀の薄膜を用いることも可能である。

【0058】

また、散乱層9の外側に異方性散乱層10を設けたが、異方性散乱層10の外側に散乱層9を設けても、全く同一の効果が得られる。また、散乱層9と異方性散乱層10を、位相差板13の外側や、上偏光板11の外側に設けることも可能である。

【0059】

また、異方性散乱層10として、水平方向と垂直方向の散乱性能が対称なフィルムを用いたが、水平方向と垂直方向の拡散性能が非対称なフィルムを用いることも可能である。水平方向の散乱度を垂直方向の散乱度より大きくすることで、左右からの入射光をより有効に活用でき、さらに明るい表示が可能となる。

【0060】

また、散乱層9として、粘着散乱層を用いたが、透明フィルムに微粒子を混合した拡散フィルムや、透明フィルムの表面に散乱性を付与した拡散フィルムなど

の、一般的な散乱フィルムを用いることも可能である。

【0061】

また、光学補償素子として、位相差板を1枚用いたが、複数枚の位相差板を用いても、同様な液晶表示装置を提供できる。本実施例と同一の構成で、光学補償素子として位相差値 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の位相差板と位相差値 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ の位相差板の2枚を用い、上偏光板の透過軸11aを水平軸Hに対して -50° に配置したところ、明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

【0062】

(実施例2)

つぎに、本発明の実施例2の液晶表示装置の構成について説明する。実施例2の液晶表示装置は、実施例1の液晶表示装置に、第2の基板の外側に、ねじれ位相差板と、第2の位相差板を追加し、第1の基板の外側に第2の光学補償素子として第3の位相差板と第4の位相差板と、下偏光板とバックライトを追加して、透過表示も可能な半透過反射型の液晶表示装置としたものである。

【0063】

本発明の実施例2における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図4は本発明の実施例2における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図5は画素部を拡大した平面図で、図6は構成要素の配置関係示す平面図である。以下、図4～図6を用いて、本発明の半透過反射型の液晶表示装置の構成を説明する。

【0064】

本発明の液晶表示装置は、図4に示すように、液晶素子21と、液晶素子21の上側に設けた散乱層9と、異方性散乱層10と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、上偏光板11と、液晶素子21の下側に設けた第3の位相差板18と、第4の位相差板19と、下偏光板17と、バックライト16により構成する。本実施例では、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14との3枚を用い、第2の光学補償素子として、第3の位相差板18と第4の位相差板19を用いている。

【0065】

上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10は、アクリル系粘着剤で一体化してあり、液晶素子21とは、散乱層9に用いた粘着散乱層を用いて貼り付けてある。また、下偏光板17と第4の位相差板19と第3の位相差板18は、アクリル系粘着剤で一体化してあり、液晶素子21とも、アクリル系粘着剤で貼り付けてある。

【0066】

液晶素子21は、アルミニウムからなる厚さ0.1μmの半透過反射層23とアクリル系材料からなる厚さ2μmの保護膜8と透明電極材料であるITOからなる厚さ0.3μmの第1の電極3が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第1の基板1と、ITOからなる厚さ0.05μm第2の電極4が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第2の基板2と、第1の基板1と第2の基板2を張り合わせるシール材5と、第1の基板1と第2の基板2に狭持されている左回り240°ツイスト配向しているネマチック液晶6とから形成している。

【0067】

図5に示したように、第1の電極3と第2の電極4の交差した部分が画素となり、画素周辺に長方形の半透過反射層23を設けた。半透過反射層23には、画素毎に開口部24がフォトリソ工程で設けてある。開口部以外は完全な反射層となっており、開口部の面積で透過率と反射率を調整することが可能である。本実施例では、開口部の面積を画素面積の30%に設定したので、30%程度の光を透過し、残りの70%の光を反射するようにした。

【0068】

上偏光板11と、散乱層9と異方性粘着層10は、実施例1で用いた材料と同一である。

【0069】

ねじれ位相差板12は、ねじれ構造を持つ液晶性高分子ポリマーを、トリアセチルセルロース(TAC)フィルムやポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムに配向処理してから塗布し、150°C程度の高温で、液晶状態にして、ツイスト角を調整後、室温まで急冷して、そのねじれ状態を固定化したフィルム

である。

【0070】

あるいは、別に用意した配向処理を施したフィルムに、ねじれ状態を固定後、TACフィルムに液晶性高分子ポリマーを転写して形成したフィルムであり、本実施例では、ツイスト角 $T_c = -240^\circ$ で、複屈折性を示す Δn 値 $R_c = 0.80 \mu m$ の右回りのねじれ位相差板12を用いる。

【0071】

第1の位相差板13は、ポリカーボネート(PC)を延伸した厚さ約 $70 \mu m$ の透明フィルムで、波長 $0.55 \mu m$ の位相差値 $F_1 = 0.14 \mu m$ で、 $1/4$ 波長相当である。第2の位相差板14もPCを延伸した厚さ約 $70 \mu m$ の透明フィルムで、波長 $0.55 \mu m$ の位相差値 $F_2 = 0.28 \mu m$ で、 $1/2$ 波長相当に設定する。

【0072】

第3の位相差板18は、PCを延伸した厚さ約 $70 \mu m$ の透明フィルムで、波長 $0.55 \mu m$ の位相差値 $F_3 = 0.14 \mu m$ で、 $1/4$ 波長相当である。第4の位相差板19もPCを延伸した厚さ約 $70 \mu m$ の透明フィルムで、波長 $0.55 \mu m$ の位相差値 $F_2 = 0.28 \mu m$ で、 $1/2$ 波長相当に設定する。

【0073】

つぎに、各構成部材の配置関係を図6を用いて説明する。第1の電極3と第2の電極4の表面には配向膜(図示せず)が形成され、図6(a)に示すように、第1の基板1は、水平軸Hに対して、右上がり 30° 方向にラビング処理することで、下液晶分子配向方向6aは $+30^\circ$ となり、第2の基板2は右下がり 30° 方向にラビング処理することで上液晶分子配向方向6bは -30° となる。粘度20cpのネマチック液晶には、カイラル材と呼ぶ旋回性物質を添加し、ねじれピッチPを $11 \mu m$ に調整し、左回りでツイスト角 $T_s = 240^\circ$ ツイストのSTNモードの液晶素子21を形成する。

【0074】

使用するネマチック液晶6の複屈折の差 Δn は 0.15 で、第1の基板1と第2の基板2のすきまであるセルギャップdは $5.6 \mu m$ とする。したがって、ネ

マチック液晶6の複屈折の差 Δn とセルギャップdとの積で表す液晶素子21の複屈折性を示す $\Delta n d$ 値 $R_s = 0.84 \mu m$ である。

【0075】

上偏光板の透過軸11aは、水平軸Hを基準にして、 $+45^\circ$ に配置する。ねじれ位相差板12の下分子配向方向12aは、図6の(b)に示すように、水平軸Hを基準にして $+60^\circ$ に配置し、上分子配向方向12bは、 -60° に配置し、右回りでツイスト角 $T_c = 240^\circ$ になり、ツイスト角の絶対値の差 $\Delta T = T_s - T_c = 0^\circ$ であり、複屈折性の差 $\Delta R = R_s - R_c = 0.04 \mu m$ とほぼ等しくなっている。

【0076】

第1の位相差板の遅相軸13aは水平軸Hを基準に -30° に配置され、第2の位相差板の遅相軸14aは水平軸Hを基準に $+30^\circ$ に配置されている。液晶素子21の下側に配置した第3の位相差板の遅相軸18aは、水平軸Hに対して $+60^\circ$ に配置し、第4の位相差板の遅相軸19aは、水平軸Hに対して -60° に配置し、下偏光板の透過軸17aは水平軸Hに対して -45° に配置し、上偏光板の透過軸11aと直交する。

【0077】

バックライト16は、導光板に蛍光灯やLEDを取り付けたものや、エレクトロルミネッセンス(EL)板などを用いることが可能であるが、本実施例では厚さが約1mmで、発光色が白色のEL板を用いた。

【0078】

つぎに、本実施例の液晶表示装置の効果について図面を用いて説明する。まず反射表示について説明する。実施例1では、光学補償素子として、位相差板を1枚用いたが、本実施例では、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14の3枚を用いている。

【0079】

ねじれ位相差板12のツイスト角 T_c と $\Delta n d$ 値 R_c を、液晶素子21のツイスト角 T_s と $\Delta n d$ 値 R_s とほぼ等しくしてあり、さらに、ねじれ位相差板12を図6に示したように、液晶分子に対して直交した方向に配置することで、液晶

素子21で発生する複屈折性は、ねじれ位相差板12により完全に補償され、複屈折性は発生しない。

【0080】

実際には、液晶素子21のネマチック液晶6の傾きであるチルト角が、ねじれ位相差板12のチルト角より大きいので、ねじれ位相差板の Δn_d 値 R_c を液晶素子21の Δn_d 値 R_s より少し小さくした方が完全に補償され好ましい。またネマチック液晶6の屈折率の波長依存性を、ねじれ位相差板12の液晶ポリマー分子の屈折率の波長依存性に合わせると、さらに好ましい。

【0081】

ねじれ位相差板12のツイスト角 T_c は、液晶素子21のツイスト角 T_s と異なっていても、ある程度は補償可能である。実験では、ねじれ位相差板12のツイスト角 T_c は、液晶素子21のツイスト角 $T_s \pm 20^\circ$ の範囲で補償できたが、本実施例で用いた $T_c = T_s$ の時に、最も補償がうまくできた。また、ねじれ位相差板12の配置角は、液晶分子に対して $90^\circ \pm 20^\circ$ の範囲であれば液晶素子の複屈折性を補償可能であった。

【0082】

位相差値 F_1 が $1/4$ 波長相当の $0.14 \mu m$ である第1の位相差板13と、位相差値 F_2 が $1/2$ 波長相当の $0.28 \mu m$ である第2の位相差板14を、交差角が 60° となるように重ねることで、波長 $0.55 \mu m$ での2枚合計の位相差値は $0.14 \mu m$ となるが、波長 $0.4 \mu m$ 付近の短波長では $0.14 \mu m$ より小さく、波長 $0.7 \mu m$ 付近の長波長では $0.14 \mu m$ より大きくなる。また2枚合計の実質的な遅相軸は水平軸方向となる。

【0083】

つまり、2枚の位相差板を用いることで、短波長の位相差値が長波長の位相差値より小さい、いわゆる広帯域 $1/4$ 波長板を形成することが可能となる。つまり、位相差値 F を波長 λ で除した F/λ 値は、全ての可視光領域にわたり、ほぼ $1/4$ にすることが可能となる。したがって、上から順に、偏光板、広帯域 $1/4$ 波長板、反射板の構成で、偏光板から入射した直線偏光は、 $1/4$ 波長板で円偏光となり、反射板で反射し、再度、 $1/4$ 波長板を透過して、偏光方向が 90°

- 回転した直線偏光に戻り、偏光板で吸収されて、完全な黒表示となる。

【0084】

図4において、上偏光板11から入った直線偏光は、第2の位相差板14と第1の位相差板13とを透過することで、可視光領域の全て波長が、円偏光となる。ねじれ位相差板12と液晶素子21は完全に補償されているので、偏光状態は変化しない。異方性散乱層10と散乱層9は、位相差値をほとんど持たず、偏光状態を変化させない材料を用いたので、円偏光のままで半透過反射層23に到達する。

【0085】

半透過反射層23で反射した円偏光は、液晶素子21とねじれ位相差板12を透過しても変化しないが、第1の位相差板13と第2の位相差板14を透過することで、偏光方向が90°回転した直線偏光に戻り、上偏光板11で吸収され、完全な黒表示が得られる。

【0086】

なお、異方性散乱層10と散乱層9は、位相差値をほとんど持たず、偏光状態を変化させにくい材料を用いたので、第2の基板2から上偏光板11の間、あるいは上偏光板11の表面の、どこに配置してもかまわないが、表示ボケを減らすために、なるべく第2の基板2の近くが好ましい。また、第2の基板2の厚さも、なるべく薄い方が、表示ボケが少なくなり好ましく、本実施例では厚さ0.5mmとした。また、第2の基板を0.4mmと薄くし、第1の基板を0.5mmと、第2の基板を第1の基板より薄くすることも可能である。

【0087】

つぎに、第1の電極3と第2の電極4の間に、電圧を印加すると、ネマチック液晶6が立ち上がり、液晶素子21の実質的な Δn_d 値が減少する。そのため、上偏光板11から入射した直線偏光は、第2の位相差板14と第1の位相差板13を通過することで、円偏光となるが、ねじれ位相差板12と液晶素子21を透過することで、楕円偏光や直線偏光に戻る。

【0088】

この電圧印加により液晶素子21で発生する複屈折性をほぼ1/4波長相当と

すると、上偏光板11より入射した直線偏光は、回転せずそのまま戻るので、明るく、良好な白表示を得ることができる。

【0089】

このように、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14を用いることで、第1の実施例の液晶表示装置より良好なコントラストが得られる。そして、異方性散乱層10と散乱層10を設けたことで、全ての入射角の入射光を、視認方向45へ強く散乱反射することが可能となり、明るく、高コントラストの反射表示が得られる。

【0090】

つぎに、バックライト16を点灯した透過表示について説明する。第3の位相差板18と第4の位相差板19も、2枚で広帯域1/4波長板を構成しており、実質的な遅相軸は水平軸Hに対して90°の位置である垂直方向となっている。

【0091】

バックライト16から出た光は、下偏光板17により直線偏光となる。この直線偏光は第3の位相差板18と第4の位相差板19の2枚合成する実質的な遅相軸に対して45°の角度に入射するので、円偏光となる。半透過反射層23で、約7割は反射されるが、残りの3割の光が透過する。

【0092】

液晶素子21に電圧を印加していない状態では、ねじれ位相差板12と液晶素子21は完全に補償されているので、偏光状態は変化せずに円偏光のままで第1の位相差板13と第2の位相差板14に到達する。図6に示したように配置すると、第3の位相差板18と第4の位相差板19で発生した位相差と第1の位相差板13と第2の位相差板14で発生する位相差が減算されて0となり、下偏光板17から入った入射方向と同一方向の直線偏光となる。上偏光板の透過軸11aと下偏光板の透過軸17aが直交しているので、入射光は透過せず、黒表示となる。

【0093】

つぎに、第1の電極3と第2の電極4の間に、電圧を印加すると、ネマチック液晶6が立ち上がり、液晶素子21の実質的な $\Delta n d$ 値が減少する。そのため、

下偏光板17から入射した直線偏光は、第3の位相差板18と第4の位相差板19を通過することで円偏光となるが、ねじれ位相差板12と液晶素子21を透過することで、橿円偏光や直線偏光に戻る。

【0094】

この電圧印加により液晶素子21で発生する複屈折性を1/4波長相当とする、下偏光板17より入射した直線偏光は、さらに第1の位相差板13と第2の位相差板14を通過することで90°回転するため、上偏光板11を通過し、良好な白表示を得ることができる。

【0095】

このように、上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10と散乱層9と、半透過反射層23を内在した液晶素子21により、外光を用いる反射表示においては視野角特性が良好で高コントラストの表示が得られ、液晶素子21の下側に第3の位相差板18と第4の位相差板19と下偏光板17とバックライト16を備えることで、外光が少ない環境ではバックライト16を点灯することで、良好なコントラストの表示が得られる単偏光板方式の半透過反射型液晶表示装置を提供できる。

【0096】

また、画素毎に開口部25を設けた半透過反射層23を用いたことで、開口部24を大きくすると透過表示重視の液晶表示装置に、開口部24を小さくすることで、反射表示重視の液晶表示装置にと、対応が可能である。

【0097】

また、第1の位相差板13と第2の位相差板14として、PCを1軸延伸し、Z軸方向の屈折率n_zが、延伸方向の屈折率n_xと直角方向の屈折率n_yに対して、n_x>n_y=n_zとなっている位相差板を用いたが、多軸延伸し、n_x>n_z>n_yとなっている、いわゆるZタイプの位相差板や、ポリビニルアルコール(PVA)やポリプロピレン(PP)などの材料を延伸した位相差板でも、同様な効果が得られる。

【0098】

また、第1の位相差板の遅相軸13aを-30°に、第2の位相差板の遅相軸

14aを+30°に配置したが、第1の位相差板の遅相軸13aを+30°に、第2の位相差板の遅相軸14aを-30°に配置しても、交差角が60°であれば、同様な効果が得られる。

【0099】

また、第3の位相差板の遅相軸18aを+60°に、第4の位相差板の遅相軸19aを-60°に配置したが、第3の位相差板の遅相軸18aを-60°に、第4の位相差板の遅相軸19aを+60°に配置しても、交差角が60°であれば、同様な効果が得られる。

【0100】

また、液晶素子21の下側に、第2の光学補償素子として、第3の位相差板18と第4の位相差板19の2枚の位相差板を備えたが、位相差値が1/4波長の第3の位相差板18だけでも、透過表示のコントラストは多少低下するが、同様な効果が得られる。また、ねじれ位相差板等の光学補償素子を用いることも可能である。

【0101】

また、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14の3枚を用いたが、ねじれ位相差板12を1枚だけを用いることや、ねじれ位相差板12と位相差板1枚だけを用いることも可能である。

【0102】

実施例2と同一の液晶素子21を用い、液晶素子21の外側に、散乱層9と、異方性散乱層10と、ツイスト角が180°で△nd値Rc=0.68μmのねじれ位相差板12と、透過軸11aを水平軸Hに対して-55°に配置した上偏光板11を用いて液晶表示装置を構成したところ、明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

【0103】

また、本実施例と同一の液晶素子21を用い、液晶素子21の外側に、散乱層9と、異方性散乱層10と、ツイスト角が220°で△nd値Rc=0.60μmのねじれ位相差板12と、位相差値F1=0.63μmの第1の位相差板13と、透過軸11aを水平軸Hに対して70°に配置した上偏光板11を用いて液

晶表示装置を構成したところ、同様に、明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

【0104】

(実施例3)

つぎに、本発明の実施例3の液晶表示装置の構成について説明する。実施例3の液晶表示装置は、半透過反射板の形状が異なること、カラーフィルタを備えることでカラー表示が可能となっていることが、実施例との構成と異なっている。

【0105】

本発明の実施例3における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図7は本発明の実施例3における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図8は画素部を拡大した平面図である。構成要素の配置関係は、図6に示した第2の実施例と同一であるので省略する。以下、図6～図8を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

【0106】

本発明の液晶表示装置は、図7に示すように、液晶素子22と、液晶素子22の上側に設けた散乱層9と異方性散乱層10と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、上偏光板11と、液晶素子22の下側に設けた第3の位相差板18と、第4の位相差板19と、下偏光板17と、バックライト16により構成する。実施例3でも、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14との3枚を用い、第2の光学補償素子として、第3の位相差板18と、第4の位相差板19を用いる。

【0107】

上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10は、アクリル系粘着剤で一体化しており、液晶素子21とは、散乱層9として用いた粘着散乱層を用いて貼り付けてある。また、下偏光板17と第4の位相差板19と第3の位相差板18は、アクリル系粘着剤で一体化しており、液晶素子22とも、アクリル系粘着剤で貼り付けてある。

【0108】

液晶素子22は、アルミニウムからなる厚さ0.02μmの半透過反射層25

と、赤フィルタR、緑フィルタG、青フィルタBの3色からなる厚さ1μmのカラーフィルタ10とアクリル系材料からなる厚さ2μmの保護膜8と透明電極材料であるITOからなる厚さ0.3μmの第1の電極3が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第1の基板1と、ITOからなる厚さ0.05μmの第2の電極4が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第2の基板2と、第1の基板1と第2の基板2を張り合わせるシール材5と、第1の基板1と第2の基板2に狭持されている左回り240°ツイスト配向しているネマチック液晶6とから形成してある。

【0109】

半透過反射層25は、アルミニウムの膜厚を非常に薄くすることで、一部の光は透過し、残りの光は反射する、いわゆるハーフミラーにしてある。本実施例では、アルミニウムの膜厚を0.02μとしたことで、20%程度の光を透過し、残りの80%の光を反射するようにし、図8に示したように画素周辺に長方形の形状で形成した。

【0.1-1.0】

上偏光板11と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、散乱層9と、異方性粘着層10は、実施例2で用いたものと同一であり、下偏光板17と、第3の位相差板18と、第4の位相差板19も実施例2で用いたものと同一である。

【0111】

バックライト16は、実施例2と同じ白色ELを用いることも可能ではあるが、本実施例では、彩度と明るさを向上するために、導光板に3波長型蛍光管を取り付けたサイドライト方式を用いた。

【0112】

カラーフィルタ26は、赤フィルタRと、緑フィルタGと、青フィルタBの3色で構成され、図8に示すように、本実施例では、第2の電極4と平行になる縦ストライプ形状とする。各カラーフィルタの幅は、第2の電極4の幅より広く形成し、すきまが生じないようにしてある。カラーフィルタ26の間にすきまが生じると、入射光が増加し、明るくはなるが、表示色に白の光が混色し、色純度が

低下するので、好ましくない。

【0113】

カラーフィルタ26は、明るさを改善するために、分光スペクトルにおける最大透過率がなるべく高いことが好ましく、各色の最大透過率は80%以上が良く、90%以上が最も好ましい。また、分光スペクトルにおける最小透過率も20%~50%と高くする必要がある。

【0114】

カラーフィルタ26としては、顔料分散型、染色型、印刷型、転写型、電着型などが使えるが、アクリル系やPVA系の感光性樹脂に顔料を分散させた顔料分散型が耐熱温度が高く、色純度も良いので、最も好ましい。

【0115】

このような高透過率のカラーフィルタ26を得るために、第1の基板1にアルミニウム薄膜の半透過反射層25を形成し、半透過反射層25の表面に厚さ0.3μmのSiO₂を形成し、感光性樹脂に顔料を10~15%配合したカラーレジストを、スピナーを用いて第1の基板1に塗布し、露光工程と現像工程を行い、厚さが1μm程度でも、透過率が高いカラーフィルタ26を形成した。

【0116】

各構成部材の配置関係は、図6に示した実施例2と同一であるので省略する。

【0117】

つぎに、本実施例の液晶表示装置の効果について、図面を用いて説明する。カラーフィルタ26は全く複屈折性を持たないので、反射表示については、実施例2と同じであり、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14を用いることで良好なコントラストが得られ、さらに散乱層9と異方性散乱層10を用いることで、視野角特性が良好で明るい表示となる。

【0118】

そして、表示画素のオンとオフを組み合わせることで、カラー表示が可能となる。例えば、赤フィルタRをオン（白）とし、緑フィルタGと青フィルタBをオフ（黒）とすることで、赤表示が可能となる。

【0119】

本実施例の半透過反射型の液晶表示装置は、反射率が高く、かつ、コントラスト比が10以上と高い値が得られたので、バックライト16が非点灯の反射表示でも、彩度が高く、明るいカラー表示が得られた。

【0120】

つぎに、バックライト16を点灯した透過表示について説明する。半透過反射層9とカラーフィルタ10は複屈折性を持たないので、透過表示も実施例2と同じである。したがって、バックライト16から出た光は、下偏光板17により直線偏光となり、第3の位相差板19と第2の位相差板18を透過することで円偏光となる。半透過反射層9で、約8割は反射されるが、残りの2割の光が透過する。

【0121】

液晶素子22に電圧を印加していない状態では、ねじれ位相差板12と液晶素子22と第1の位相差板13と第2の位相差板14により、複屈折性がほぼ全波長にわたり1/4波長相当となっているので、第3の位相差板18と第4の位相差板19で発生した位相差は、液晶素子22とねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14で発生する位相差で減算されて0となり、下偏光板の透過軸17aと同一方向の直線偏光となって出射する。

【0122】

上偏光板の透過軸11aと下偏光板の透過軸17aは直交しているので、入射光は透過せず、黒表示となる。そして、第1の電極3と第2の電極4の間に電圧を印加すると、実施例2と同様な効果で白表示となる。

【0123】

このように、上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と散乱層9と異方性散乱層10と、半透過反射層9とカラーフィルタ26を内在した液晶素子22により、外光を用いる反射表示においては良好なコントラストで、明るく、視野角特性が良好なカラー表示が可能であり、液晶素子22の下側に第3の位相差板18と第4の位相差板19と下偏光板17とバックライト16を備えることで、外光が少ない環境ではバックライト16を点灯することで、良好なカラー表示が得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供

できる。

【0124】

本実施例では、カラーフィルタ26を第1の基板1に設けたが、第2の基板2の内側で、第2の電極4と第2の基板2の間にカラーフィルタ26を形成することも可能である。しかし、カラーフィルタ26を第1の基板に設ける方が、保護膜8を、カラーフィルタ26の平坦化と、半透過反射膜25と第1の電極3との絶縁層を兼ねることが可能となり好ましい。

【0125】

また、カラーフィルタ26として、赤緑青の3色を用いたが、シアン、イエロー、マゼンタの3色のカラーフィルタを用いても、同ように、明るいカラー表示が可能である。

【0126】

また、半透過反射層25を、厚さ0.02μmのアルミニウム薄膜で形成したが、厚さ0.03μm～0.01μmであれば、1部の光が透過して、ハーフミラーとすることが可能である。

【0127】

また、半透過反射層25として、アルミニウム薄膜上にSiO₂薄膜を形成したが、陽極酸化処理により酸化アルミニウムを形成することや、反射率を改善するために、アルミニウム薄膜上に屈折率の異なる無機酸化物の多層膜を用いることも可能である。

【0128】

また、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14の3枚を用いたが、実施例1の様に光学補償素子として1枚の位相差板を用いることや、複数枚の位相差板を用いることや、ねじれ位相差板12を1枚だけ用いることや、ねじれ位相差板1枚と位相差板1枚を用いても、同様なカラー表示が得られる液晶表示装置を提供することが可能である。

【0129】

(実施例4)

つぎに、本発明の実施例4の液晶表示装置の構成について説明する。実施例4

の液晶表示装置は、実施例1の液晶表示装置から、散乱層9を取り除いた構成の液晶表示装置としたものである。

【0130】

まずははじめに、本発明の実施例4における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図11は本発明の実施例4における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図である。画素部の拡大図は、図2に示した実施例1と同一であり、配置関係は図3に示した実施例1の平面図と同一であるので省略する。以下、図11、図2、図3を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

【0131】

本発明の液晶表示装置は、図11に示すように、液晶素子20と、液晶素子20の外側に設けた異方性散乱層10aと、光学補償素子として位相差板13と、上偏光板11により構成する。

【0132】

上偏光板11と位相差板13と異方性散乱層10aは、アクリル系粘着剤で一体化してあり、液晶素子20とも、アクリル系粘着剤を用いて貼り付けてある。

【0133】

液晶素子20の構成は実施例1と同一であり、反射層7は、アルミニウム薄膜をスパッタ法で形成し、さらに表面を保護するために厚さ0.03μのSiO₂をスパッタ法で表面に形成し、図2に示したように画素周辺に長方形の形状で形成した。特に、下地処理を行っていないので、形成した反射層7は鏡面になっている。また、上偏光板11と位相差板13は、実施例1で用いたものと同一である。

【0134】

異方性散乱層10aは、実施例1で用いた材料よりも散乱度が多少高い材料を用いた。この異方性散乱層10aは、層法線方向の散乱度を表すヘイズ値は約95であり、層法線方向からの傾斜角が大きくなると透過率が上昇し、入射角50°でのヘイズ値が約75となるマイクロシャープ社製の商品名DPIフィルムを用いた。この異方性散乱層10aの厚さは約50μmであり、水平方向と垂直方向の散乱特性が対称であるので、配置方向に規定はない。

【0135】

各構成部材の配置関係は、図3に示した実施例1と同一であるので省略する。

【0136】

つぎに、実施例4の液晶表示装置の効果について説明する。実施例1では、散乱層9と異方性散乱層10を、液晶素子20と位相差板13の間に設けたが、本実施例では散乱層9が無く、異方性散乱層10aのみとなっている。図9の曲線34は、本実施例に用いた異方性散乱層10aの直行透過率の入射角依存性である。本実施例では、図9に示した様に、実施例1で用いた異方性散乱層10の直行透過率の入射角依存性を示す曲線31より透過率が低く、つまり散乱性が高い材料を用いたので、散乱層9が無くても明るい表示が可能となる。

【0137】

このように、この異方性散乱層10aを備えることで、一般的な環境下で最も多い入射角である $20^\circ \sim 50^\circ$ の光を、層法線方向である視認方向へ強く反射させることができとなり、明るい表示が得られ、さらに、後方散乱が少ないので、コントラストも向上する。層法線方向の散乱性が高いため、実施例1の液晶表示装置よりは、多少文字ボケが発生したが明るい表示が得られた。

【0138】

この異方性散乱層10aの効果は、ツイスト角が 90° 前後のTNモードでも得られるが、特にツイスト角が $180 \sim 260^\circ$ のSTNモードにおいて、視野角特性改善の効果が大きく、有効である。

【0139】

つまり、STNモードの液晶素子20と位相差板13との間に、異方性散乱層10aを設けることで、一般的な環境下である入射角が $20 \sim 50^\circ$ の入射光を、視認方向へ強く散乱反射することが可能となり、視野角特性が良好で、高コントラストが得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【0140】

本実施例では、異方性散乱層10aとして、水平方向と垂直方向の散乱性能が対称なフィルムを用いたが、水平方向と垂直方向の拡散性能が非対称なフィルムを用いることも可能である。水平方向の散乱度を垂直方向の散乱度より大きくす

ることで、左右からの入射光をより有効に活用でき、さらに明るい表示が可能となる。

【0141】

また、光学補償素子として、位相差板を1枚用いたが、複数枚の位相差板を用いても、同様な液晶表示装置を提供できる。実施例4と同一の構成で、光学補償素子として位相差値 $0.2\mu\text{m}$ の位相差板と位相差値 $0.4\mu\text{m}$ の位相差板の2枚を用い、上偏光板の透過軸11aを水平軸Hに対して -50° に配置したところ、明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

【0142】

(実施例5)

つぎに、本発明の実施例5の液晶表示装置の構成について説明する。実施例5の液晶表示装置は、実施例3の液晶表示装置から、散乱層9を取り除いた構成の液晶表示装置としたものである。

【0143】

本発明の実施例5における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図12は本発明の実施例5における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、画素部の拡大図は、図8に示した実施例3と同一であり、配置関係は図6に示したは実施例3の平面図と同一であるので省略する。以下、図12、図6、図8を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

【0144】

本発明の液晶表示装置は、図12に示すように、液晶素子22と、液晶素子22の上側に設けた異方性散乱層10aと、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、上偏光板11と、液晶素子22の下側に設けた第3の位相差板18と、第4の位相差板19と、下偏光板17と、バックライト16により構成する。本実施例でも、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14との3枚を用い、第2の光学補償素子として、第3の位相差板18と、第4の位相差板19を用いる。

【0145】

上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板1

2と異方性散乱層10aは、アクリル系粘着剤で一体化してあり、液晶素子21とは、アクリル系粘着剤を用いて貼り付けてある。また、下偏光板17と第4の位相差板19と第3の位相差板18は、アクリル系粘着剤で一体化してあり、液晶素子22とも、アクリル系粘着剤で貼り付けてある。

【0146】

液晶素子22の構成は、実施例3と同一であり、半透過反射層25は、アルミニウムの膜厚を非常に薄くすることで、一部の光は透過し、残りの光は反射する、いわゆるハーフミラーにしてある。本実施例では、アルミニウムの膜厚を0.02μとしたことで、20%程度の光を透過し、残りの80%の光を反射するようにし、図8に示したように画素周辺に長方形の形状で形成した。

【0147】

上偏光板11と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、下偏光板17と、第3の位相差板18と、第4の位相差板19と、バックライト16も実施例3で用いたものと同一である。

【0148】

異方性粘着層10aは、実施例4で用いたものと同一で、実施例3で用いた異方性散乱層10よりは、散乱性が高くなっている。

【0149】

各構成部材の配置関係は、図6に示した、実施例2や実施例3と同一であるので省略する。

【0150】

つぎに、実施例5の液晶表示装置の効果について説明する。実施例3では、散乱層9と異方性散乱層10を、液晶素子22とねじれ位相差板12の間に設けたが、本実施例では散乱層9が無く、異方性散乱層10aのみとなっている。本実施例でも、実施例4と同様に、図9の曲線34に示した、散乱性の高い異方性散乱層10aを用いたので、散乱層9が無くても明るい表示が可能となる。

【0151】

そして、表示画素のオンとオフを組み合わせることで、カラー表示が可能となり、この異方性散乱層10aを備えることで、一般的な環境下で最も多い入射角

である20°～50°の光を、層法線方向である視認方向へ強く反射させることができるとなり、明るい表示が得られ、さらに、後方散乱が少ないので、コントラストも向上する。層法線方向の散乱性が高いため、実施例3の液晶表示装置よりは、多少文字ボケが発生したが明るいカラー表示が得られた。

【0152】

この異方性散乱層10aの効果は、ツイスト角が90°前後のTNモードでも得られるが、特にツイスト角が180°～260°のSTNモードにおいて、視野角特性改善の効果が大きく、有効である。

【0153】

また、バックライト16を点灯した透過表示についても、実施例3と同様な効果により、良好なカラー表示が得られた。

【0154】

このように、上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10aと、半透過反射層9とカラーフィルタ26を内在したSTNモードの液晶素子22により、外光を用いる反射表示においては良好なコントラストで、明るく、視野角特性が良好なカラー表示が可能であり、液晶素子22の下側に第3の位相差板18と第4の位相差板19と下偏光板17とバックライト16を備えることで、外光が少ない環境ではバックライト16を点灯することで、良好なカラー表示が得られる单偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【0155】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、上偏光板と、光学補償素子と、異方性散乱層と、散乱層と、反射層を内在した液晶素子により、外光を用いて、高コントラストで、明るく、視野角特性が良好な反射表示が得られる单偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【0156】

また、本発明によれば、上偏光板と、光学補償素子と、異方性散乱層と、散乱層と、半透過反射層を内在した液晶素子と、第1の基板の外側に設ける第2の光

光学補償素子と下偏光板とバックライトを用いることで、外光による反射表示と、バックライト照明による透過表示が可能で、かつ、高コントラストで、明るく、視野角特性が良好な反射表示と高コントラストの透過表示が得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【図157】

また、本発明によれば、上偏光板と、光学補償素子と、異方性散乱層と、反射層を内在したSTNモードの液晶素子により、視野角特性が良好な反射表示が得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】

本発明の液晶表示装置の画素部を拡大した平面図である。

【図3】

本発明の液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図4】

本発明の液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図5】

本発明の液晶表示装置の画素部を拡大した平面図である。

【図6】

本発明の実液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図7】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図8】

本発明の液晶表示装置の画素部を拡大した平面図である。

【図9】

本発明に用いる散乱層と異方性散乱層の直行透過率の角度依存性を示すグラフである。

【図10】

本発明における異方性散乱層の効果を説明するための模式図である。

【図1.1】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図1.2】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 第1の基板
- 2 第2の基板
- 3 第1の電極
- 4 第2の電極
- 5 シール材
- 6 ネマチック液晶
 - 6 a 下液晶分子配向方向
 - 6 b 上液晶分子配向方向
- 7 反射層
- 8 保護膜
- 9 散乱層
 - 10 異方性散乱層
 - 10 a 異方性散乱層（高散乱タイプ）
 - 11 上偏光板
 - 11 a 上偏光板の透過軸
 - 12 ねじれ位相差板
 - 12 a ねじれ位相差板の下分子配向方向
 - 12 b ねじれ位相差板の上分子配向方向
 - 13 (第1の) 位相差板
 - 13 a (第1の) 位相差板の遅相軸
 - 14 第2の位相差板
 - 14 a 第2の位相差板の遅相軸
 - 16 バックライト

17 下偏光板

17a 下偏光板の透過軸

18 第3の位相差板

18a 第3の位相差板の遅相軸

19 第4位相差板

19a 第4の位相差板の遅相軸

20、21、22 液晶素子

23 半透過反射層(開口部付き)

24 開口部

25 半透過反射層(ハーフミラー)

26 カラーフィルタ

R 赤フィルタ

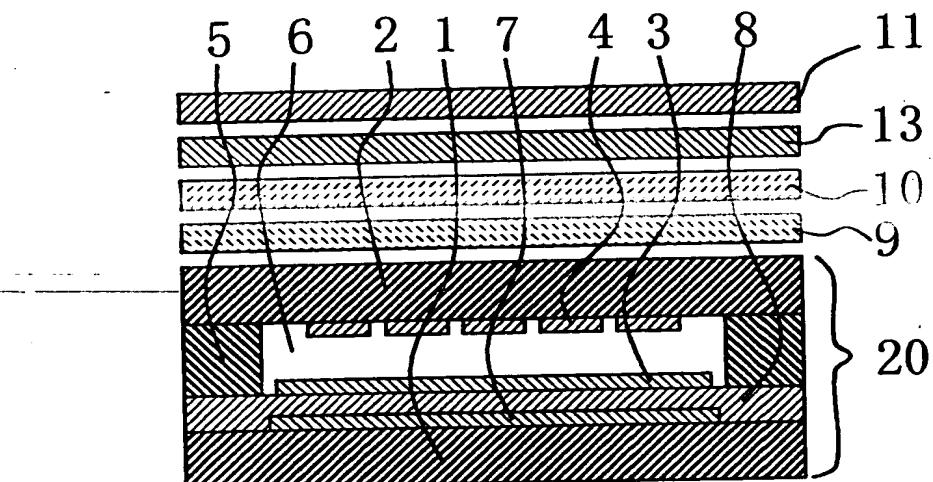
G 緑フィルタ

B 青フィルタ

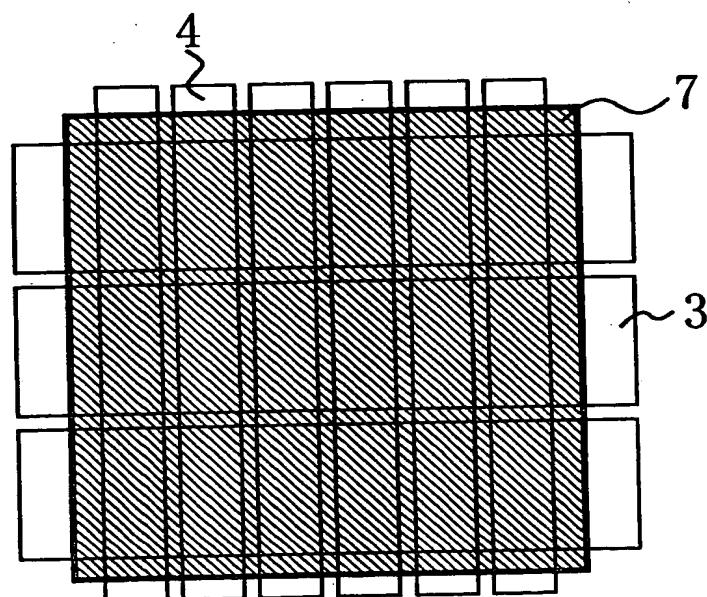
【書類名】

図面

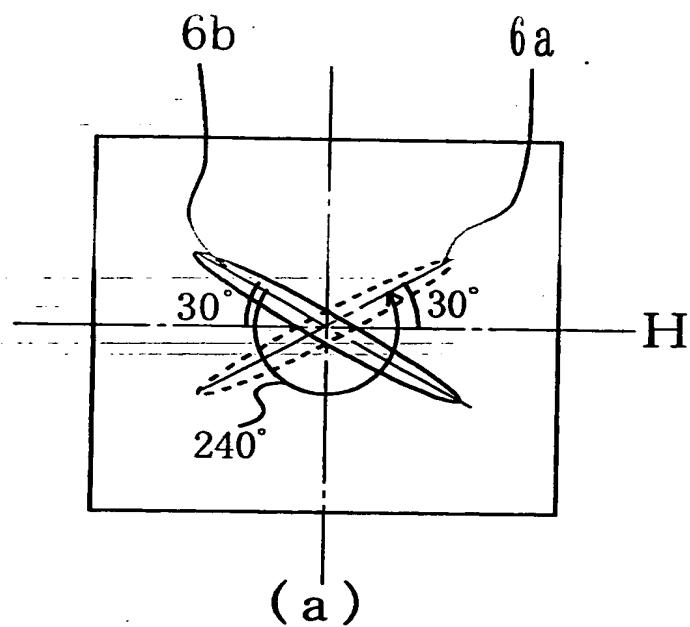
【図1】



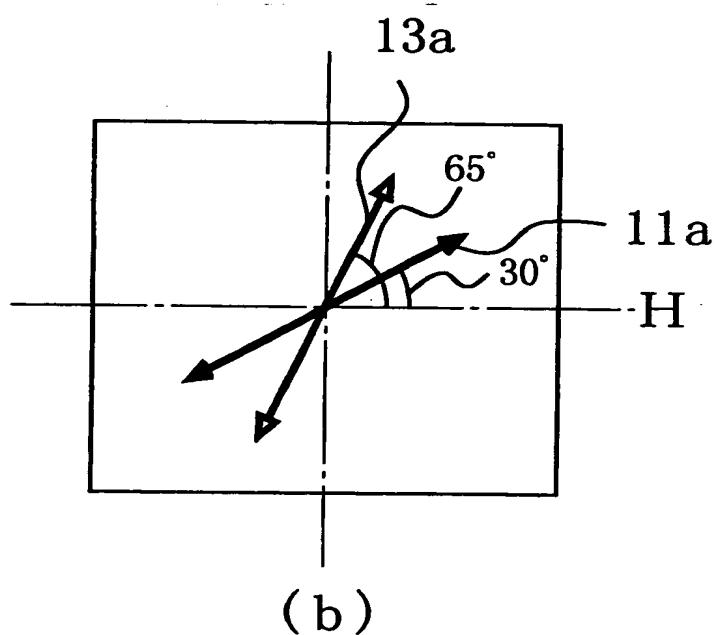
【図2】



【図3】

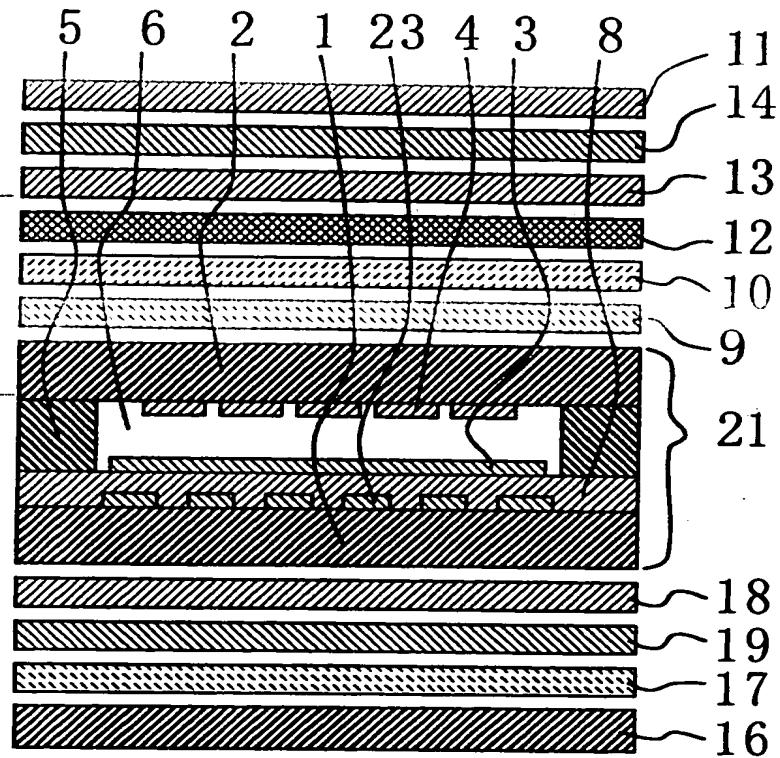


(a)



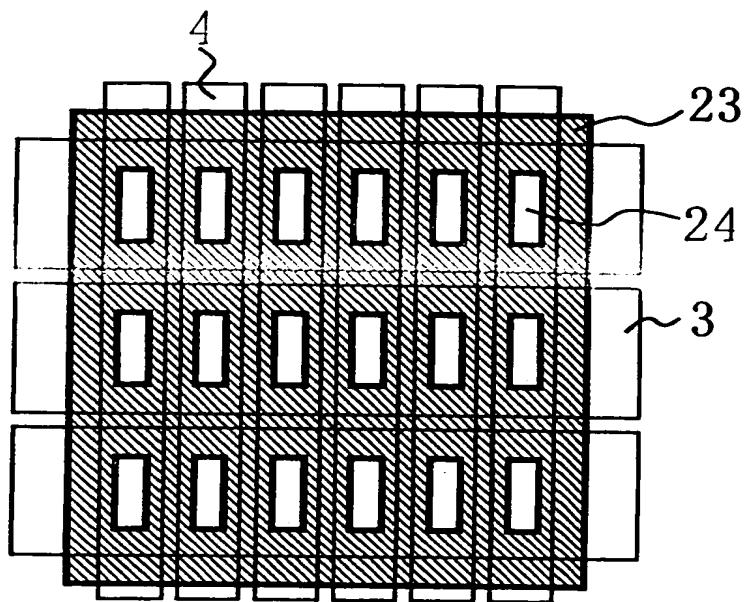
(b)

【図4】

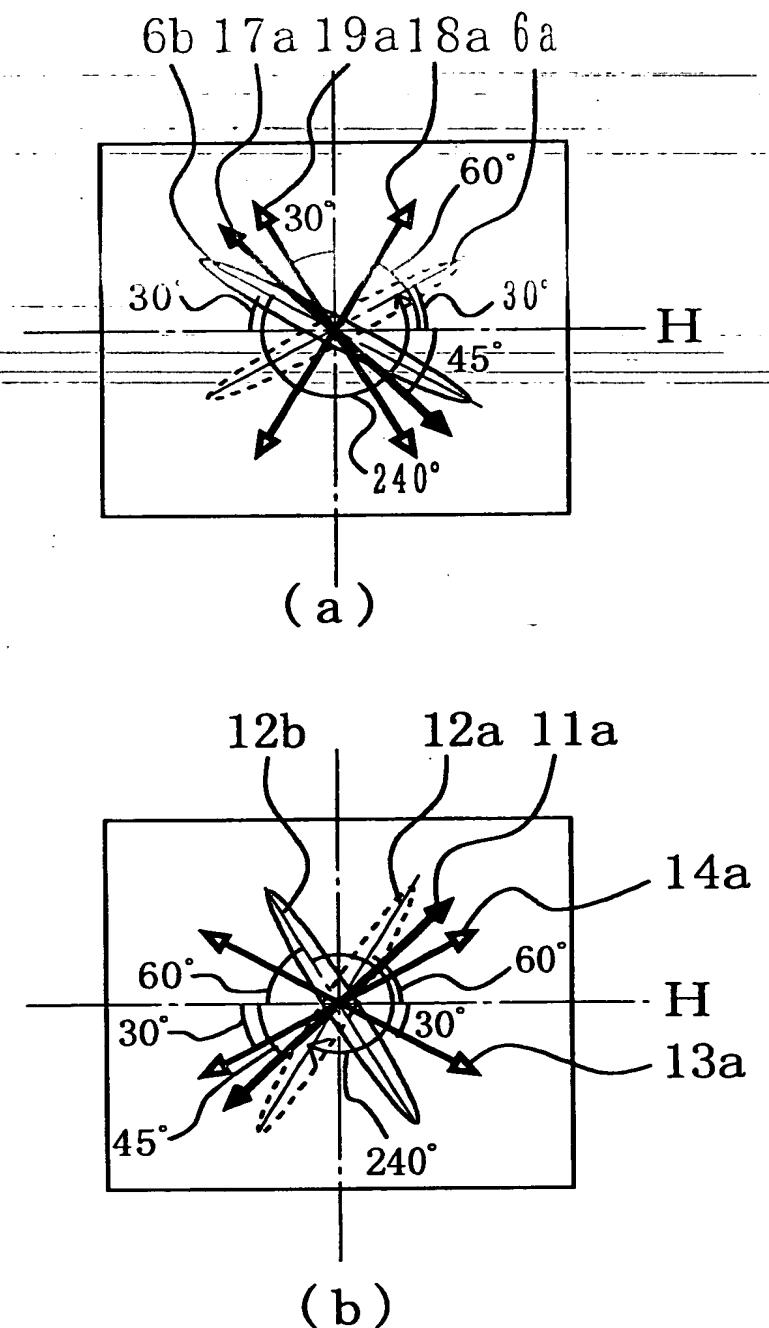


特平 11-332127

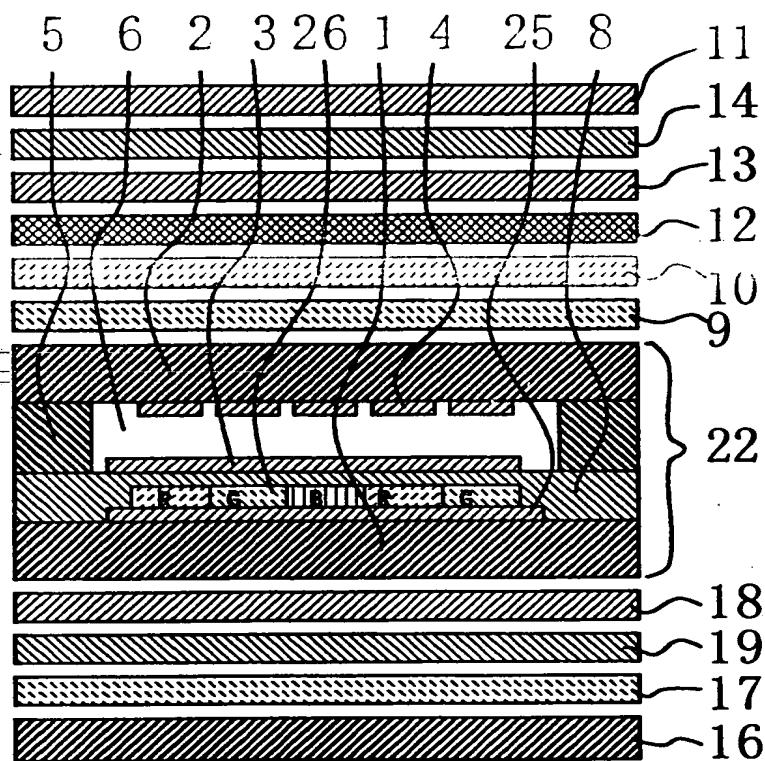
【図5】



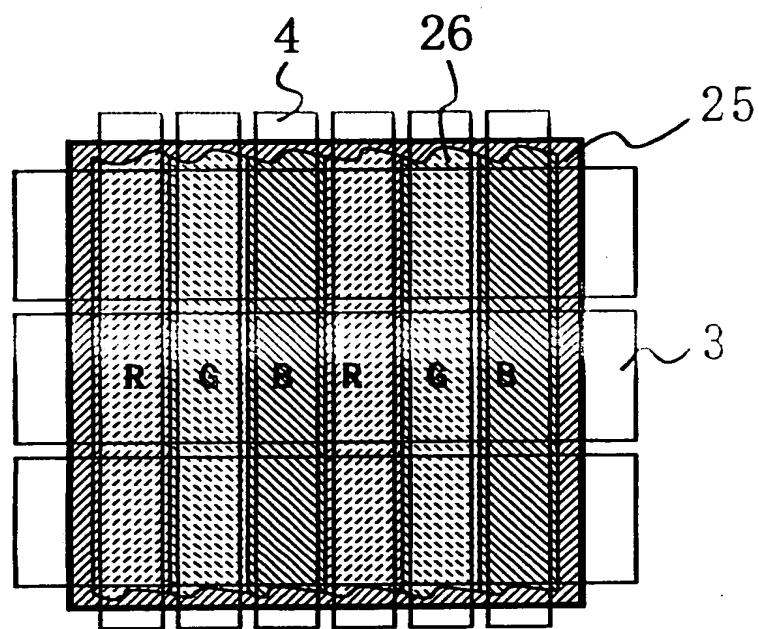
【図6】



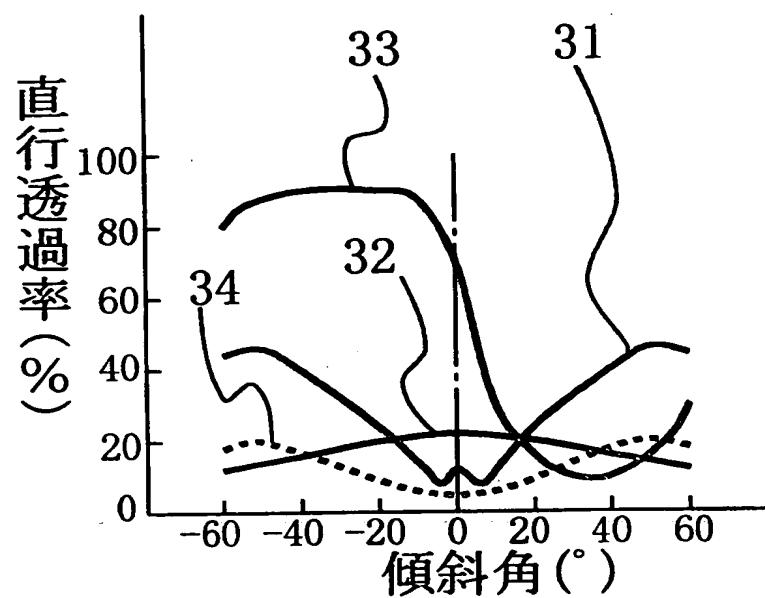
【図7】



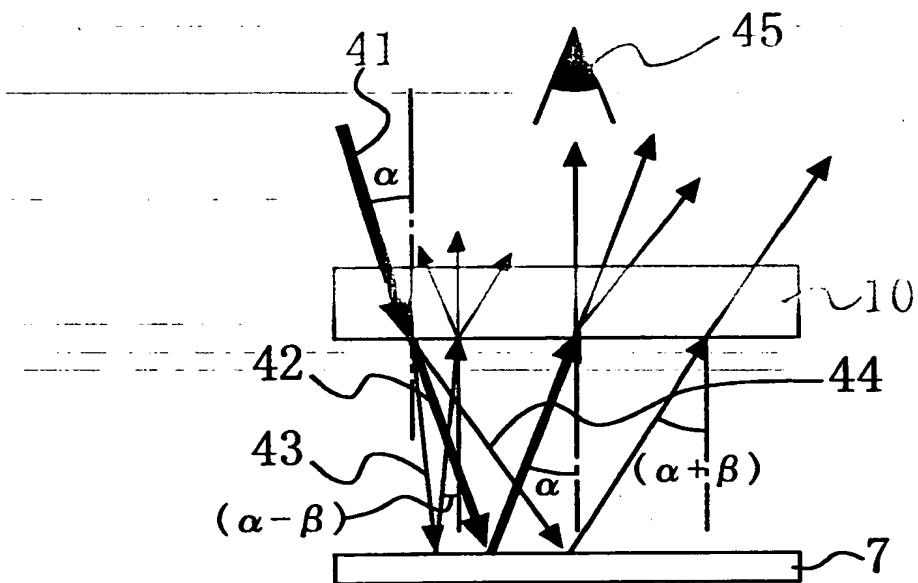
【図8】



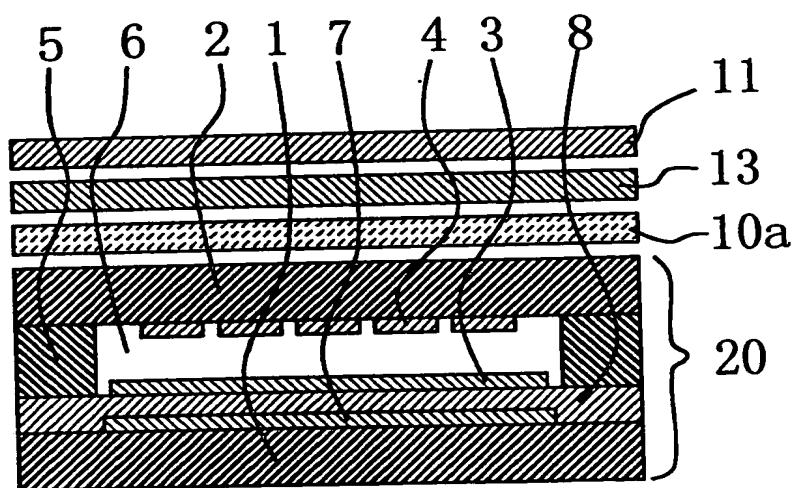
【図9】



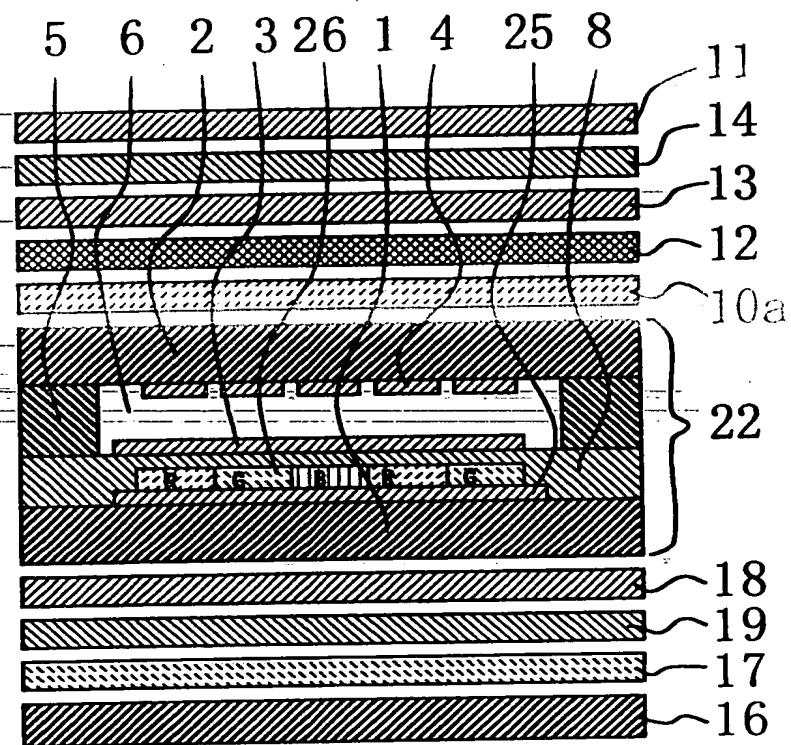
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高コントラストで、明るく、視野角特性が良好な反射表示が得られる偏光板を1枚しか用いない单偏光板方式の液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】 上偏光板11と光学補償素子と異方性散乱層10と散乱層9と、反射層9を内在した液晶素子20とを備え、異方性散乱層の直行透過率の角度依存性は層法線方向に対して対称であり、かつ、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低いことを特徴とする液晶表示装置。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001960]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

氏名 シチズン時計株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)